

УДК 621.91

А.В. Руднев, Харьков, Украина,
Шаилendra Кумар Джха, д-р философии в технике, Нью-Дели, Индия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУММАРНОГО ПРИВЕДЕННОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ПЛАСТИН «ТОМАЛ-10» МЕТОДОМ АЛМАЗНО-ИСКРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ

В роботі розглянута можливість застосування моделі забезпечення шорсткості обробленої поверхні на основі аналізу сумарного приведенного профілю алмазного круга для надтвердих матеріалів на прикладі ДСКМ «Томал-10». Показано високу збіжність розрахункових і практичних значень шорсткості поверхні

Ключові слова: приведений профіль, алмазний круг, надтверді матеріали

В работе рассмотрена возможность применения модели обеспечения шероховатости обработанной поверхности на основе анализа суммарного приведенного профиля алмазного круга для сверхтвёрдых материалов на примере ДСКМ «Томал-10». Показана высокая сходимость расчётных и практических значений шероховатости поверхности.

Ключевые слова: приведенный профиль, алмазный круг, сверхтвёрдые материалы

This paper presents the prediction of the arithmetic mean surface roughness based on the diamond grinding wheel cutting profile obtained during electrical discharge diamond of cutting inserts made from Tomal-10, being a type of CBN-based composite materials. The predicted surface roughness shows a good agreement with experimental data obtained from different EDDG conditions applied during the machining of Tomal-10.

Ключевые слова: diamond grinding wheel, ultra-hard material

Положение о постоянстве соотношения средних квадратических отклонений микронеровностей обработанной поверхности и приведенного суммарного профиля круга σ_2/σ_1 для любых условий шлифования позволяет прогнозировать потенциальную шероховатость обработанной поверхности [1]. Условия обработки при этом характеризуются совокупным фактором – числом встреч n , который в свою очередь определяется частотой вращения круга ω и продольной подачей S .

Эта модель применялась для различных материалов, в том числе твёрдых сплавов. Однако работа модели для группы сверхтвёрдых материалов не проверялась.

В связи с этим были проведены специальные экспериментальные исследования по определению шероховатости поверхности и среднего квадратического отклонения приведенного суммарного профиля σ_1 для сверхтвёрдого инструментального материала «Томал-10» при различных режимах обработки.

Двухслойный композиционный материал (ДСКМ) «Томал-10» (производитель – Московское производственное объединение по выпуску

алмазного инструмента, ТУ 2-037-612-88 [2] и межгосударственный стандарт ГОСТ 28762-90 [3]) относится к группе нитридоборных инструментальных материалов и имеет несколько меньшую твёрдость, чем алмаз. Двухслойный композиционный материал «Томал-10» представляет собой двухслойную пластину с соотношением 1:1 рабочего слоя из гексагонального и кубического нитрида бора и подложки, состоящей из нитрида бора и смеси титана и меди. Размер пластин 9,52х9,52х4,76 мм.

Методика проведения экспериментов

В работе проводилось две серии экспериментов: 1) определение среднего квадратического отклонения суммарного приведенного профиля σ_1 при различных режимах обработки; 2) определение шероховатости обработанной поверхности при тех же режимах.

Обрабатываемая поверхность пластин ДСКМ «Томал-10» была подготовлена для проведения дальнейших исследований: пластины доводились алмазным кругом на бакелитовой связке Б1, зернистостью 28/20

В первой серии опытов после контакта шлифовального круга с исследуемой доведенной пластиной производилось измерение параметра Ra и вычисление значения σ_1 . Измерение шероховатости производилось с помощью профилометра-профилографа SURTRONIC 3+ фирмы TAYLOR – HOBSON. При установке щупа на исследуемую поверхность его положение относительно неё не влияет на показания прибора, то есть, что непараллельность щупа относительно исследуемой поверхности практически не влияет на результаты измерений.

Для пластин ДСКМ «Томал-10» использовали трёхфакторный план. Скорость резания была постоянной $V=25$ м/с. Результаты обрабатывались с помощью специально написанной программы «Статистика» на объектно-ориентированном языке VisualFoxPro. Главное окно программы представлено на рис. 1.

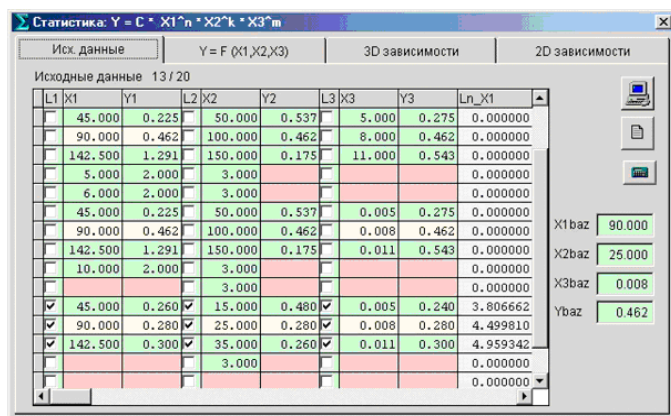


Рисунок 1 – Главное окно программы «Статистика»

Обработка экспериментальных данных

В первой серии экспериментов определялось среднеквадратическое отклонения приведенного суммарного приведенного профиля круга σ_1 при обработке пластин «Томал-10» при различных режимах обработки и рассчитывалась прогнозируемая шероховатость обработанной поверхности.

Поскольку скорость резания при шлифовании пластин была неизменной, то было неизменным и число встреч $n = 64$. Таким образом, значение R_σ было также постоянным и равнялось 0,4540.

Поскольку шероховатость обработанной поверхности можно характеризовать стандартным отклонением σ_2 её профиля, то, зная значение

R_σ , из соотношения $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = R_\sigma$, находим σ_2 и прогнозируемое значение

шероховатости обработанной поверхности Ra_2 .

Для проверки правильности расчётов были проведены контрольные испытания. Пластины шлифовались на тех же режимах и затем измерялась шероховатость. Шероховатость пластин, шлифованных на тех же режимах, близка к расчётным (см. табл.).

Таблица – Расчётные и экспериментальные значения шероховатости поверхности при алмазно-искровом шлифовании ДСКМ «Томал-10»

№ п/п	$S_{\text{полп}}$ мм/дв.х	Z, мкм	K, %	σ_1	σ_2	Ra_2 , мкм	Ra , мкм	Δ , %
1	0,016	50/40	4	0,4053	0,1840	0,1472	0,146	-0,82192
2	0,016	100/80	4	0,4559	0,2070	0,1656	0,166	0,240964
3	0,016	160/125	4	0,5110	0,2320	0,1856	0,192	3,333333
4	0,016	100/80	2	0,4934	0,2240	0,1792	0,172	-4,18605
5	0,016	100/80	4	0,4559	0,2070	0,1656	0,166	0,240964
6	0,016	100/80	6	0,3304	0,60	0,1200	0,102	-17,6471
7	0,008	100/80	4	0,3744	0,1700	0,1360	0,132	-3,0303
8	0,016	100/80	4	0,4559	0,2070	0,1656	0,166	0,240964
9	0,024	100/80	4	0,5881	0,2670	0,2136	0,224	4,642857

Таким образом, для группы сверхтвёрдых материалов на основе нитрида бора также появляется возможность прогнозировать потенциальную шероховатость.

На рис. 2 приведена структурная схема управления качеством поверхности при шлифовании. Как видно из рисунка процесс обеспечения одинаковой шероховатости выглядит следующим образом. По необходимой шероховатости, имея табличные значения отношений среднеквадратических отклонений приведенного профиля и обработанной поверхности, рассчитывается необходимое σ_1 , которое будет обеспечено зернистостью и глубиной шлифования, и необходимое число встреч профиля круга, которое в свою очередь обеспечивается частотой круга и продольной подачей.

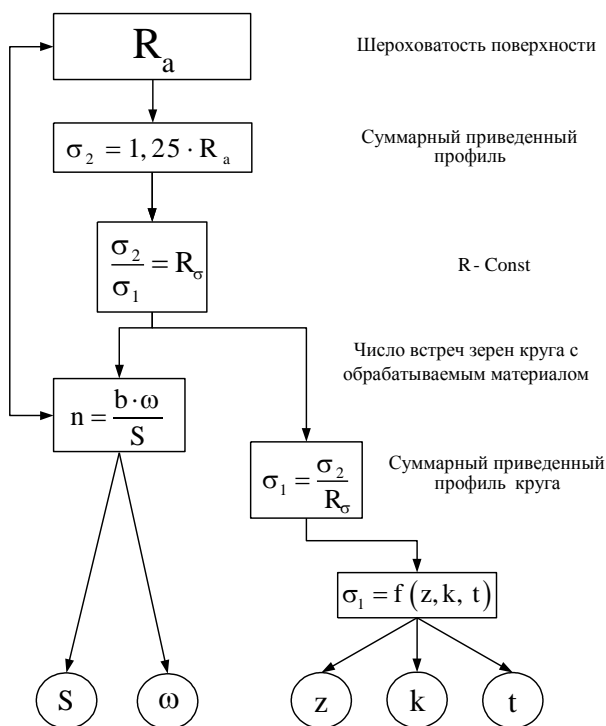


Рисунок 2 – Схема управления качеством обработанной поверхности при шлифовании

На рис. 3 представлен график позволяющий прогнозировать потенциальную шероховатость обработанной поверхности для различных значений числа встреч и приведенного профиля.

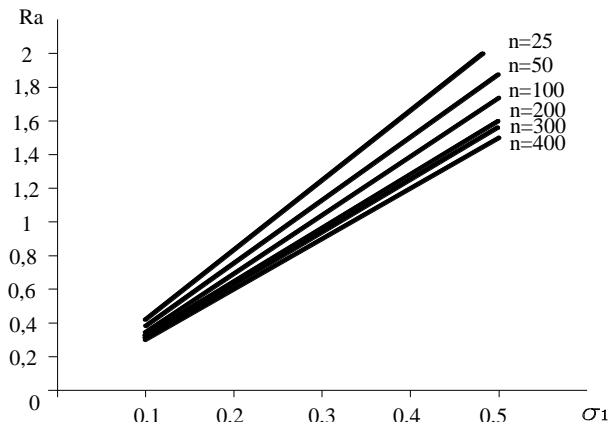


Рисунок 3 – Определение потенциальной шероховатости поверхности для различных значений числа встреч и приведенного профиля.

Выводы

Использование положения о постоянстве отношения среднеквадратических отклонений микронеровностей поверхности и приведенного суммарного профиля круга σ_2/σ_1 при проектировании процессов высоких технологий является весьма перспективным, так как позволяет с высокой точностью спрогнозировать потенциальную шероховатость поверхности, либо по заданной шероховатости определить необходимые параметры круга и режимов резания, что доказано экспериментально.

Эксперименты на сверхтвёрдом инструментальном материале нитридной группы марки «Томал-10» показал высокую сходимость расчётных и экспериментальных значений шероховатости, что говорит о применимости предложенной теории для данной группы инструментальных материалов.

Список использованной литературы: 1. Узунян М. Д. Теоретический анализ потенциальных возможностей шлифовальных кругов в высоких технологиях / М.Д. Узунян, А.Б. Глухов // Резание и инструмент в технологических системах. – Межд. научн.-техн. сборник. – 1995-1996. – Вып. 50. – С. 182 – 187. 2. ТУ 2-037-612-88 Пластины режущие сменные многогранные из сверхтвёрдого композиционного материала марки «ТОМАЛ-10». 3. ГОСТ 28762-90 Пластины режущие сменные из сверхтвёрдых материалов. Технические условия.

Bibliography (transliterated): 1. Uzunjan M. D. Teoreticheskij analiz potencial'nyh vozmozhnostej shlifoval'nyh krugov v vysokih tehnologijah / M.D. Uzunjan, A.B. Gluhov // Rezanie i instrument v tehnologicheskikh sistemah. – Mezhd. nauchn.-tehn. sbornik. – 1995-1996. – Vyp. 50. – С. 182-187. 2. TU 2-037-612-88 Plastiny rezhashhie smennye mnogogrannnye iz sverhtverdogo kompozicionnogo materiala marki «TOMAL-10». 3. GOST 28762-90 Plastiny rezhashhie smennye iz sverhtverdyh materialov. Tehnicheskie usloviya.